



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 101 37 098 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁷:
G 01 B 7/30
B 62 D 15/02

⑳ Aktenzeichen: 101 37 098.9
㉔ Anmeldetag: 30. 7. 2001
㉕ Offenlegungstag: 14. 2. 2002

DE 101 37 098 A 1

③0 Unionspriorität:
09/628,513 31. 07. 2000 US
㉑ Anmelder:
Delphi Technologies, Inc., Troy, Mich., US
㉒ Vertreter:
Manitz, Finsterwald & Partner GbR, 80336 München

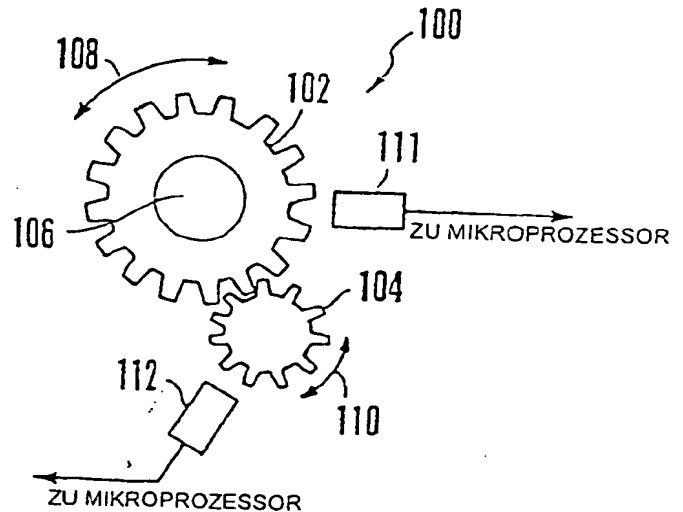
㉓ Erfinder:
Lin, Yingjie, El Paso, Tex., US; Nicholson, Warren B.,
El Paso, Tex., US

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren und Vorrichtung zum Bestimmen der absoluten Winkelstellung eines rotierenden Körpers

⑤7 Ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Bestimmen der absoluten Winkelstellung eines rotierenden Körpers umfassen ein Antriebszahnrad (102), das an einem rotierenden Körper angebracht ist und mit einem einzigen Abtriebszahnrad (104) kämmt. Das Übersetzungsverhältnis zwischen Antriebszahnrad und Abtriebszahnrad ist keine ganze Zahl, so daß das Abtriebszahnrad (104) in bezug auf das Antriebszahnrad (102) außer Phase sein wird, wenn das Antriebszahnrad (102) aufeinanderfolgende Umläufe beendet. Ein Sensor (112) ist in enger Nähe zum Abtriebszahnrad (104) angeordnet und liefert einem Mikroprozessor (116) ein die Winkelstellung des Abtriebszahnrades (104) darstellendes Signal. Dieses Signal wird vom Mikroprozessor (116) verwendet, um die absolute Winkelstellung des Antriebszahnrades (102) und somit die absolute Stellung des angebrachten rotierenden Körpers unter Verwendung der Gleichung $\Theta = (n \cdot 360^\circ + Y) / \alpha$ zu berechnen, wobei Θ = absolute Winkelstellung des Antriebszahnrades (102), Y = relative Winkelstellung des Abtriebszahnrades (104) ($^\circ$), α = Übersetzungsverhältnis des Antriebszahnrades (102) zum Abtriebszahnrad (104) und n = Anzahl von Umdrehungen des Abtriebszahnrades relativ zur Anfangsstellung (Nullstellung), wie unter Verwendung der Gleichung $n = 1 + \text{int}(\Theta/360^\circ) + N \cdot \text{int}(\alpha)$ bestimmt, wobei N = Anzahl von Umdrehungen des Antriebszahnrades (102) und Θ = Modulo (Phase = 360°), falls Phase > 0 , sonst $\Theta = 360^\circ + \text{Phase}$, wobei Phase = $X \cdot \alpha - Y$ und wobei X = relative ...



DE 101 37 098 A 1

BEST AVAILABLE COPY

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft Sensoren für die absolute Winkelstellung eines Lenkrads.

[0002] Bei vielen Anwendungen, einschließlich Kraftfahrzeugen, kann es von Bedeutung sein, die absolute Winkelstellung eines rotierenden Körpers zu kennen. Als lediglich ein Beispiel kann es manchmal notwendig sein, wenn ein Kraftfahrzeug gestartet wird, zu wissen, in welchem Lenkumlauf sich das Lenkrad im Moment des Einschaltens befindet. Dies erlaubt es nicht nur dem Fahrer, zu wissen, in welche Richtung die Vorderräder weisen, bevor das Fahrzeug in Gang gesetzt wird, sondern manche mit Computern ausgestattete Fahrzeugsteuersysteme können ebenso die Kenntnis der Lenkstellung erfordern. Beispielsweise muß das Steuersystem in einem automatisierten Lenksystem, wie beispielsweise in einem Steer-By-Wire-System die Stellung des Lenkrades zu jeder Zeit kennen, um die Richtung des Fahrzeugs zu steuern. Diese Systeme müssen nicht nur die Stellung des Lenkrades kennen, sie müssen auch wissen, in welchem Umlauf sich das Lenkrad zum Zeitpunkt der Messung befindet. Viele dieser Systeme erfordern es oft, daß der Lenkradstellungssensor innerhalb von plus oder minus einem Grad ($\pm 1^\circ$) für dreihundertundsechzig Grad (360°) Lenkradrotation oder innerhalb eines kleinen Prozentsatzes eines Fehlers für eintausendachthundert Grad (1800°) Lenkradrotation für einen Temperaturbereich von minus vierzig Grad Celsius bis einhundertundfünfundzwanzig Grad Celsius (-40°C bis 125°C) genau ist.

[0003] Ein herkömmliches Verfahren zum Bestimmen der Winkelstellung der Lenkradwelle umfaßt das Messen der Stellung der Hauptwelle und dann die Verwendung eines ins Langsame übersetzten Stellungssensors, um zu bestimmen, in welchem Umlauf die Winkelmessung der Hauptwelle vorgenommen wurde. Dieses Verfahren ist recht einfach, liefert aber nicht die von den gegenwärtigen Lenksystemen geforderte Genauigkeit.

[0004] Ein genaueres Verfahren zur Bestimmung der Winkelstellung einer Lenkradwelle ist in dem US-Patent Nr. 5 930 905 (das "905-Patent") offenbart, das im August 1999 für Zabler et al. für eine Erfindung mit dem Titel "Method And Device For Angular Measurement Of A Rotatable Body" veröffentlicht wurde. Das von dem '905-Patent offenbarte Verfahren benutzt zwei Zahnräder, die mit einem Hauptwellenzahnrad kämmen. Das Hauptwellenzahnrad weist eine Anzahl Zähne "m" auf, wobei das erste zusätzliche Zahnrad eine Anzahl Zähne "n" aufweist, die sich von der Anzahl von Zähnen an dem Hauptwellenzahnrad unterscheidet, und das zweite zusätzliche Zahnrad weist eine Anzahl Zähne "n+1" auf. Die Phasendifferenz zwischen den beiden zusätzlichen Zahnrädern aufgrund des zusätzlichen Zahnradzahns an dem zweiten zusätzlichen Zahnrad wird dazu verwendet, zu bestimmen, in welchem Umlauf sich die Hauptzahnradwelle befindet, wenn die Messung vorgenommen wird. Das offenbarte Verfahren kann die erforderliche Genauigkeit liefern, jedoch umfaßt die von dem '905-Patent offenbarte Vorrichtung leider viele Teile, und das Verfahren bringt beträchtlichen Rechenaufwand mit sich, um einen gegenwärtigen Lenkradumlauf zu bestimmen. Schlechthin können diese mit Zahnrädern versehenen Systeme teuer sein und fallen mit größerer Wahrscheinlichkeit über die Zeit aus.

[0005] Bei der vorliegenden Erfindung wurden diese Mängel des Standes der Technik erkannt, und es wurden die unten offenbarten Lösungen für einen oder mehrere der Mängel des Standes der Technik geschaffen.

[0006] Ein Sensoraufbau zur Erfassung einer absoluten Winkelstellung umfaßt ein Antriebszahnrad, ein und nur ein

Abtriebszahnrad, das mit dem Antriebszahnrad kämmt, einen Antriebszahnradssensor, um die Winkelstellung des Antriebszahnrades zu erfassen, und einen Abtriebszahnradssensor, um die Winkelstellung des Abtriebszahnrades zu erfassen. Die Ausgestaltung des Abtriebszahnrades zu dem Antriebszahnrad ist derart gewählt, daß das Abtriebszahnrad in bezug auf das Antriebszahnrad außer Phase sein wird, wenn das Antriebszahnrad über eine vorbestimmte Anzahl von Umdrehungen rotiert.

[0007] Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist das Antriebszahnrad an einem rotierenden Körper, z. B. einer rotierenden Welle, angebracht. Für eine erhöhte Genauigkeit ist das Winkelgeschwindigkeitsverhältnis zwischen dem Antriebszahnrad und dem Abtriebszahnrad vorzugsweise größer oder kleiner als $1,0 : 1,0$. Außerdem ist das bevorzugte Winkelgeschwindigkeitsverhältnis keine ganze Zahl, wie beispielsweise $1,05 : 1,0$ oder $1,0 : 1,05$. Bei einer bevorzugten Ausführungsform umfaßt der Sensoraufbau einen Mikroprozessor, der Ausgangssignale des Sensors empfängt und auf der Grundlage von diesen eine absolute Winkelstellung des Antriebszahnrades bestimmt. Der Mikroprozessor bestimmt vorzugsweise die Winkelstellung θ als $(n \cdot 360^\circ + Y)/\alpha$, wie es nachstehend ausführlicher offenbart wird.

[0008] Gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung umfaßt ein Fahrzeugsteuersystem einen Mikroprozessor und einen Sensoraufbau zur Erfassung einer absoluten Winkelstellung, der dem Mikroprozessor ein Signal liefert. Gemäß diesem Aspekt der vorliegenden Erfindung stellt das Signal eine absolute Winkelstellung des Antriebszahnrades dar.

[0009] Gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung umfaßt ein Verfahren zum Bestimmen der absoluten Winkelstellung eines rotierenden Körpers, daß ein Antriebszahnrad bereitgestellt wird, ein Abtriebszahnrad bereitgestellt wird und ein nicht ganzzahliges Winkelgeschwindigkeitsverhältnis zwischen den Zahnrädern hergestellt wird, das einen Dezimalanteil aufweist. Es werden Signale erzeugt, die die relativen Winkelstellungen des Antriebs- und Abtriebszahnrades darstellen und dazu verwendet werden, die absolute Winkelstellung des Antriebszahnrades mit relativ hoher Genauigkeit zu berechnen. Die absolute Winkelstellung des Antriebszahnrades wird wie folgt bestimmt:

$$\theta = (n \cdot 360^\circ + Y)/\alpha$$

wobei:

θ = absolute Winkelstellung des Antriebszahnrades,

Y = relative Winkelstellung des Abtriebszahnrades,

α = Übersetzungsverhältnis des Antriebszahnrades zum Abtriebszahnrad und

n = Anzahl von Umdrehungen des Abtriebszahnrades relativ zur Anfangsstellung (Nullstellung).

[0010] Die Anzahl von Umdrehungen des Abtriebszahnrades wird wie folgt bestimmt:

$$n = 1 + \text{int}(\theta/360^\circ) + N \cdot \text{int}(\alpha) \text{ und}$$

$$\text{Phase} = X \cdot \alpha - Y$$

$$\theta = \text{Modulo}(\text{Phase}/360^\circ), \text{ falls Phase} > 0,$$

$$\text{sonst } \theta = 360^\circ + \text{Phase}$$

wobei:

X = relative Winkelstellung des Antriebszahnrades,

N = Anzahl von Umdrehungen des Antriebszahnrades.

[0011] Die Anzahl von Umdrehungen des Antriebszahn-
rades steht mit dem Übersetzungsverhältnis α in Beziehung
und ist durch die Phase bestimmt. Wenn beispielsweise $\alpha =$
5,2, dann

$\theta = 0$ und $N = 0$;
 $\theta = 288$ und $N = 1$;
 $\theta = 216$ und $N = 2$;
 $\theta = 144$ und $N = 3$;
 $\theta = 72$ und $N = 4$.

[0012] Die Erfindung wird im folgenden beispielhaft an-
hand der Zeichnungen beschrieben, in diesen ist:

[0013] Fig. 1 eine Draufsicht eines Sensoraufbaus zur Er-
fassung einer absoluten Winkelstellung und

[0014] Fig. 2 ein Blockdiagramm, das ein Fahrzeugsteuer-
system zeigt, das den Sensor zur Erfassung einer absoluten
Winkelstellung der vorliegenden Erfindung umfaßt.

[0015] In Fig. 1 ist ein Sensoraufbau zur Erfassung einer
absoluten Winkelstellung gezeigt und allgemein mit 100 be-
zeichnet. Fig. 1 zeigt, daß der Sensoraufbau zur Erfassung
einer absoluten Winkelstellung 100 ein relativ großes An-
triebszahnrad 102 umfaßt, das mit einem vorzugsweise klei-
neren Abtriebszahnrad 104 kämmt. Bei einer bevorzugten
Ausführungsform ist das Antriebszahnrad 102 an einer ro-
tierenden Welle 106, z. B. einer Lenkradwelle oder einer an-
deren rotierenden Welle, angebaut oder auf andere Weise
gekoppelt, so daß das Antriebszahnrad 102 und die Welle
106 zusammen mit der gleichen Winkelgeschwindigkeit in
einer durch den Bogen 108 angedeuteten Richtung rotieren.
Das Abtriebszahnrad 104 rotiert um seine Achse in einer
durch einen Bogen 110 angedeuteten Richtung. Fig. 1 zeigt
auch einen Antriebszahnsensor 111, der in der Nähe des
Antriebszahnades 102 angeordnet ist, und einen Abtriebs-
zahnsensor 112, der in der Nähe des Abtriebszahnades
104 angeordnet ist. Wenn die Zahnräder 102, 104 rotieren,
erfassen die Sensoren 111, 112 die Winkelstellungen der
Zahnräder 102, 104. Die Sensoren 111, 112 sind vorzugs-
weise Hall-Sensoren, MR-Sensoren oder irgendwelche an-
deren, allgemein in der Technik bekannten Sensoren mit
ähnlichen Fähigkeiten, wobei das Antriebszahnrad 102 und
das Abtriebszahnrad 104 derart aufgebaut sind, daß sie von
den Sensoren 111, 112 erfaßt werden.

[0016] Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist das
Übersetzungsverhältnis des Antriebszahnades 102 zum
Abtriebszahnrad 104 derart gewählt, daß das Abtriebszahn-
rad 104 mit einer höheren Winkelgeschwindigkeit als das
Antriebszahnrad 102 rotiert. Insbesondere ist das Überset-
zungsverhältnis zwischen dem Antriebszahnrad 102 und
dem Abtriebszahnrad 104 derart gewählt, daß das Überset-
zungsverhältnis keine ganze Zahl ist, z. B., beträgt das
Übersetzungsverhältnis Vier Komma Acht zu Eins (4,8 : 1)
oder Sechs Komma Zwei zu Eins (6,2 : 1) zum Messen von
fünf Umdrehungen eines Lenkrades. Es ist festzustellen, daß
zum Messen von fünf Umdrehungen eines Lenkrades das
Übersetzungsverhältnis auch Fünf Komma Zwei zu Eins
(5,2 : 1), Fünf Komma Vier zu Eins (5,4 : 1), Fünf Komma
Sechs zu Eins (5,6 : 1) oder Fünf Komma Acht zu Eins
(5,8 : 1) betragen kann. Es ist auch festzustellen, daß mit je-
dem der obigen Übersetzungsverhältnisse nach fünf Umdre-
hungen der Antriebswelle die Antriebs- und Abtriebszahn-
räder wieder zurück in Phase sind.

[0017] Mit beispielsweise einem Übersetzungsverhältnis
von Sechs Komma Zwei zu Eins (6,2 : 1) rotiert das Ab-
triebszahnrad 104, nachdem das Antriebszahnrad 102 drei-
hundertsechzig Grad (360°) rotiert hat, zweitausendzwei-
hundertundzweiunddrei Grad (2232°). Somit ist das Ab-
triebszahnrad 104 in bezug auf das Antriebszahnrad 102 um

zweiundsiebzig Grad (72°) außer Phase, und mit jedem zu-
sätzlichen Umlauf des Antriebszahnades 102 wird das Ab-
triebszahnrad 104 um zusätzliche zweiundsiebzig Grad
(72°) außer Phase in bezug auf das Antriebszahnrad 102
sein. Sobald die Welle 106 fünf Umläufe abschließt, werden
somit das Antriebszahnrad 102 und das Abtriebszahnrad
104 wieder in Phase sein.

[0018] Wenn das Antriebszahnrad 102 und das Abtriebs-
zahnrad 104 rotieren, erfaßt der Sensor 112 die Winkelstel-
lung des Abtriebszahnades 104. Diese Information wird
von dem unten beschriebenen Mikroprozessor dazu verwen-
det, die absolute Winkelstellung des Antriebszahnades 102
und der angebrachten rotierenden Welle 106 unter Verwen-
dung der unten angegebenen Formel oder eines algebrai-
schen Äquivalentes von dieser zu bestimmen:

$$\theta = (n \cdot 360^\circ + Y) / \alpha$$

wobei:

θ = absolute Winkelstellung des Antriebszahnades,
 Y = relative Winkelstellung des Abtriebszahnades,
 α = Übersetzungsverhältnis des Antriebszahnades zum Ab-
triebszahnrad, und
 n = Anzahl von Umdrehungen des Abtriebszahnades relativ
zur Anfangsstellung (Nullstellung).

[0019] Die Anzahl von Umdrehungen des Abtriebszahn-
rades wird wie folgt bestimmt:

$$n = 1 + \text{int}(\theta/360^\circ) + N \cdot \text{int}(\alpha), \text{ und}$$

$$\text{Phase} = X \cdot \alpha - Y$$

$$\theta = \text{Modulo}(\text{Phase}/360^\circ), \text{ falls Phase} > 0,$$

$$\text{sonst } \theta = 360^\circ + \text{Phase}$$

wobei:

X = relative Winkelstellung des Antriebszahnades,
 N = Anzahl von Umdrehungen des Antriebszahnades.

[0020] Die Anzahl von Umdrehungen des Antriebszahn-
rades steht mit dem Übersetzungsverhältnis α in Beziehung
und ist durch die Phase bestimmt. Wenn beispielsweise $\alpha =$
5,2, dann

$\theta = 0$ und $N = 0$;
 $\theta = 288$ und $N = 1$;
 $\theta = 216$ und $N = 2$;
 $\theta = 144$ und $N = 3$;
 $\theta = 72$ und $N = 4$.

[0021] Somit kann die absolute Winkelstellung des An-
triebszahnades 102 z. B. für einen Bereich von null bis ein-
tausendachthundert Grad (0°–1800°) oder fünf vollständige
Umdrehungen ($N = 5$) eines Fahrzeuglenkrades bestimmt
werden, wenn das Übersetzungsverhältnis 6,2 : 1 ist. Es ist
festzustellen, daß die vorliegenden Prinzipien dafür ange-
wandt werden können, mehr oder weniger als fünf Umdre-
hungen ($N > 5$ oder $N < 5$) zu messen, indem ein nicht ganz-
zähliges Übersetzungsverhältnis geeignet festgelegt wird,
dessen ganzzahliger Teil größer als die maximale Anzahl
von Umdrehungen ist, die man messen möchte.

[0022] In Fig. 2 ist ein Blockdiagramm gezeigt und mit
114 bezeichnet, das ein Lenksystem darstellt. Fig. 2 zeigt,
daß das Lenksystem 114 einen Antriebszahnsensor 111
umfaßt, der in enger Nähe zu dem Antriebszahnrad 102 an-
geordnet und elektrisch mit einem Mikroprozessor 116 über
eine elektrische Leitung 118 gekoppelt ist. Außerdem um-
faßt das System 114 einen Abtriebszahnradstellungssensor

112, der in enger Nähe zu dem Abtriebszahnrad 104 angeordnet und elektrisch mit dem Mikroprozessor 116 über eine elektrische Leitung 119 gekoppelt ist. Dementsprechend verarbeitet der Mikroprozessor 116 die von dem Sensor 112 ausgesandten Signale, um die absolute Winkelstellung des Antriebszahnrades 102 auf der Grundlage der Anzahl von Umläufen des Abtriebszahnrades 104 und der Winkelstellung des Abtriebszahnrades 104 zu bestimmen. Der Mikroprozessor 116 kann dann ein Fahrzeugsteuersystem 120 unter Verwendung der absoluten Stellung des Antriebszahnra-

[0023] Es ist festzustellen, daß das Verfahren und die Vorrichtung zum Bestimmen der Winkelstellung eines rotierenden Körpers mit der oben beschriebenen Konstruktionsausgestaltung dazu verwendet werden können, die Winkelstellung einer rotierenden Welle 106 mit einer minimalen Menge an Teilen und minimaler Berechnung genau zu bestimmen. Es ist auch festzustellen, daß die relativen Größen des Antriebszahnrades 102 und des Abtriebszahnrades 104 umgekehrt werden können, so daß das Antriebszahnrad 102 relativ kleiner als das Abtriebszahnrad 104 ist. Indem dies so vorgenommen wird, ist die Vorrichtung in der Lage, eine relativ größere Anzahl von Umdrehungen des Antriebszahnra-

[0024] Zusammengefaßt umfassen ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Bestimmen der absoluten Winkelstellung eines rotierenden Körpers ein Antriebszahnrad 102, das an einem rotierenden Körper angebracht ist und mit einem einzigen Abtriebszahnrad 104 kämmt. Das Übersetzungsverhältnis zwischen Antriebszahnrad 102 und Abtriebszahnrad 104 ist keine ganze Zahl, so daß das Abtriebszahnrad 104 in bezug auf das Antriebszahnrad 102 außer Phase sein wird, wenn das Antriebszahnrad 102 aufeinanderfolgende Umläufe beendet. Ein Sensor 112 ist in enger Nähe zum Abtriebszahnrad 104 angeordnet und liefert einem Mikroprozessor 116 ein die Winkelstellung des Abtriebszahnrades 104 darstellendes Signal. Dieses Signal wird vom Mikroprozessor 116 verwendet, um die absolute Winkelstellung des Antriebszahnrades 102 und somit die absolute Stellung des angebrachten rotierenden Körpers unter Verwendung der Gleichung $\theta = (n \cdot 360^\circ + Y)/\alpha$ zu berechnen, wobei θ = absolute Winkelstellung des Antriebszahnrades 102, Y = relative Winkelstellung des Abtriebszahnrades 104 ($^\circ$), α = Übersetzungsverhältnis des Antriebszahnrades 102 zum Abtriebszahnrad 104 und n = Anzahl von Umdrehungen des Abtriebszahnrades relativ zur Anfangsstellung (Nullstellung), wie unter Verwendung der Gleichung $n = 1 + \text{int}(\theta/360^\circ) + N \cdot \text{int}(\alpha)$ bestimmt, wobei N = Anzahl von Umdrehungen des Antriebszahnrades 102 und θ = Modulo (Phase = 360°), falls Phase > 0, sonst $\theta = 360^\circ + \text{Phase}$, wobei Phase = $X \cdot \alpha - Y$ und wobei X = relative Winkelstellung des Antriebszahnrades 102.

Patentansprüche

1. Sensoraufbau zur Erfassung einer absoluten Winkelstellung, umfassend:
ein Antriebszahnrad (102);
ein und nur ein Abtriebszahnrad (104), das mit dem Antriebszahnrad (102) kämmt, wobei die Ausgestaltung des Antriebszahnrades (102) in bezug auf das Abtriebszahnrad (104) derart gewählt ist, daß das Abtriebszahnrad (104) in bezug auf das Antriebszahnrad (102) außer Phase sein wird, wenn das Antriebszahnrad (102) über eine vorbestimmte Anzahl von Umdrehungen rotiert;
ein Antriebszahnrad sensor (111), um die Winkelstellung des Antriebszahnrades (102) zu erfassen; und

einen Abtriebszahnrad sensor (112), um die Winkelstellung des Abtriebszahnrades (104) zu erfassen.

2. Sensoraufbau nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Antriebszahnrad (102) an einem rotierenden Körper angebracht ist.
3. Sensoraufbau nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der rotierende Körper eine rotierende Welle (106) ist.
4. Sensoraufbau nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Winkelgeschwindigkeitsverhältnis zwischen dem Antriebszahnrad (102) und dem Abtriebszahnrad (104) größer oder kleiner als 1,0 : 1,0 ist.
5. Sensoraufbau nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Winkelgeschwindigkeitsverhältnis keine ganze Zahl ist, wie beispielsweise 1,05 : 1,0 oder 1,0 : 1,05.
6. Sensoraufbau nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß dieser einen Mikroprozessor (116) umfaßt, der ein Ausgangssignal des Sensors (112) empfängt und auf der Grundlage von diesem eine absolute Winkelstellung des Antriebszahnrades (102) bestimmt.
7. Sensoraufbau nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Mikroprozessor (116) die absolute Winkelstellung θ als $(n \cdot 360^\circ + Y)/\alpha$ bestimmt, wobei Y = relative Winkelstellung des Abtriebszahnrades (104), α = ein Verhältnis des Antriebszahnrades (102) zum Abtriebszahnrad (104) und n = Anzahl von Umdrehungen des Abtriebszahnrades relativ zu einer Anfangsstellung.
8. Sensoraufbau nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Mikroprozessor (116) die Anzahl von Umdrehungen des Abtriebszahnrades relativ zur Anfangsstellung, n , als $1 + \text{int}(\theta/360^\circ) + N \cdot \text{int}(\alpha)$ bestimmt, und wobei ferner N = die Anzahl von Umdrehungen des Antriebszahnrades (102) und θ = Modulo (Phase/360°), falls Phase > 0, sonst $\theta = 360^\circ + \text{Phase}$, wobei Phase = $X \cdot \alpha - Y$ und wobei X = relative Winkelstellung des Antriebszahnrades (102).
9. Fahrzeugsteuersystem, umfassend:
einen Mikroprozessor (116); und
einen Sensoraufbau zur Erfassung einer absoluten Winkelstellung (100), der dem Mikroprozessor (116) ein Signal liefert, wobei das Signal eine absolute Winkelstellung eines Antriebszahnrades (102) darstellt.
10. System nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensoraufbau zur Erfassung einer absoluten Winkelstellung (100) umfaßt:
ein Antriebszahnrad (102), das mit dem Abtriebszahnrad (104) kämmt, wobei das Übersetzungsverhältnis des Antriebszahnrades (102) zum Abtriebszahnrad (104) derart gewählt ist, daß das Abtriebszahnrad (104) in bezug auf das Antriebszahnrad (102) außer Phase sein wird, wenn das Antriebszahnrad (102) rotiert;
einen Antriebszahnrad sensor (111), um die Anzahl von Umläufen des Antriebszahnrades (102) und die Winkelstellung des Antriebszahnrades (102) zu erfassen; und
einen Abtriebszahnrad sensor (112), um die Anzahl von Umläufen des Abtriebszahnrades (104) und die Winkelstellung des Abtriebszahnrades (104) zu erfassen.
11. System nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Antriebszahnrad (102) an einem rotierenden Körper angebracht ist.
12. System nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der rotierende Körper eine rotierende Welle (106) ist.
13. System nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Übersetzungsverhältnis zwischen dem An-

triebszahnrad (102) und dem Abtriebszahnrad (104) größer oder kleiner als 1,0 : 1,0 ist.

14. System nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Winkelgeschwindigkeitsverhältnis keine ganze Zahl ist, wie beispielsweise 1,05 : 1 oder 1 : 1,05.

15. System nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß es einen Mikroprozessor (116) umfaßt, der ein Ausgangssignal des Sensors (112) empfängt und auf der Grundlage von diesem eine absolute Winkelstellung des Antriebszahnrades (102) bestimmt.

16. Sensoraufbau nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Mikroprozessor (116) die absolute Winkelstellung θ als $(n \cdot 360^\circ + Y)/\alpha$ bestimmt, wobei Y = relative Winkelstellung des Abtriebszahnrades (104), α = ein Verhältnis des Antriebszahnrades (102) zum Abtriebszahnrad (104) und n = Anzahl von Umdrehungen des Abtriebszahnrades relativ zu einer Anfangsstellung.

17. Sensoraufbau nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Mikroprozessor (116) die Anzahl von Umdrehungen des Abtriebszahnrades relativ zur Anfangsstellung, n , als $1 + \text{int}(\theta/360^\circ) + N \cdot \text{int}(\alpha)$ bestimmt, und wobei ferner N = die Anzahl von Umdrehungen des Antriebszahnrades (102) und θ = Modulo (Phase/360°), falls Phase > 0, sonst $\theta = 360^\circ + \text{Phase}$, wobei Phase = $X \cdot \alpha - Y$ und wobei X = relative Winkelstellung des Antriebszahnrades (102).

18. Verfahren zum Bestimmen der absoluten Winkelstellung eines rotierenden Körpers mit den Schritten, daß:

ein Antriebszahnrad (102) bereitgestellt wird;
ein Abtriebszahnrad (104) bereitgestellt wird;
ein nicht ganzzahliges Winkelgeschwindigkeitsverhältnis zwischen den Zahnradern (102, 104) festgelegt wird, das einen ganzzahligen Anteil aufweist, der mindestens gleich einer vorbestimmten Anzahl von Rotationen ist;

ein Signal erzeugt wird, das die Winkelstellung des Antriebszahnrades (102) darstellt;

ein Signal erzeugt wird, das die Winkelstellung des Abtriebszahnrades (104) darstellt; und

eine absolute Stellung des Antriebszahnrades (102) wie folgt bestimmt wird:

$$\theta = (n \cdot 360^\circ + Y)/\alpha$$

wobei:

θ = absolute Winkelstellung des Antriebszahnrades,

Y = relative Winkelstellung des Abtriebszahnrades,

α = Übersetzungsverhältnis des Antriebszahnrades zum Abtriebszahnrad und

n = Anzahl von Umdrehungen des Abtriebszahnrades in bezug auf die Anfangsstellung (Nullstellung);

die Anzahl von Umdrehungen des Abtriebszahnrades wie folgt bestimmt:

$$n = 1 + \text{int}(\theta/360^\circ) + N \cdot \text{int}(\alpha), \text{ und}$$

$$\text{Phase} = X \cdot \alpha - Y$$

$$\theta = \text{Modulo} (\text{Phase}/360^\circ), \text{ falls Phase} > 0,$$

$$\text{sonst } \theta = 360^\circ + \text{Phase}$$

wobei:

X = relative Winkelstellung des Antriebszahnrades,

N = Anzahl von Umdrehungen des Antriebszahnrades.

19. Verfahren nach Anspruch 18, gekennzeichnet durch den Schritt, daß:

einem Fahrzeugsteuersystem (120) ein Signal geliefert wird, wobei das Signal die absolute Winkelstellung des rotierenden Körpers darstellt.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

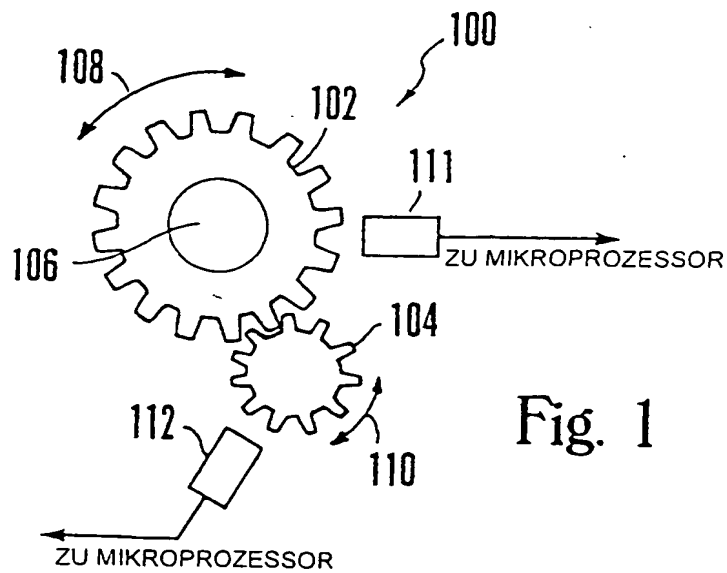


Fig. 1

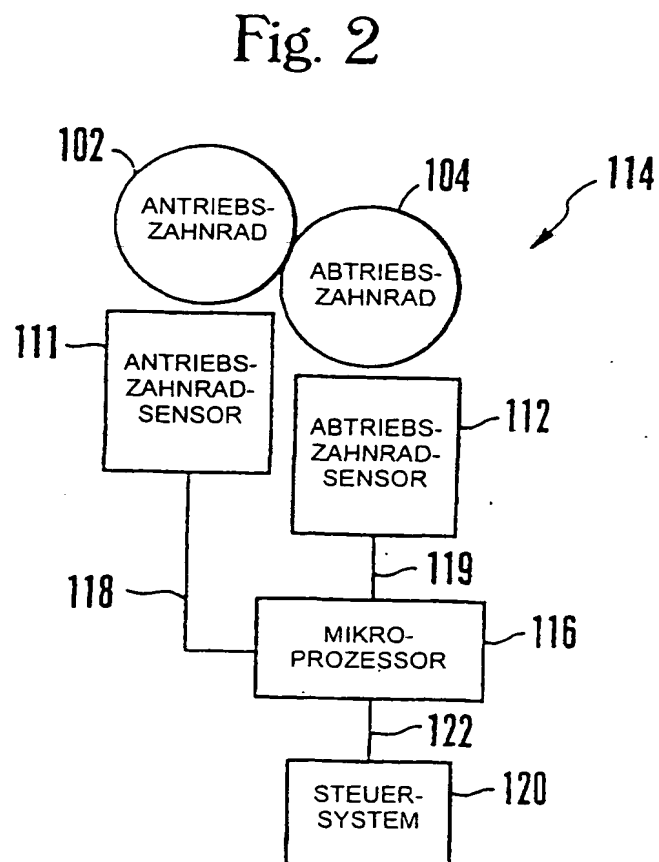


Fig. 2